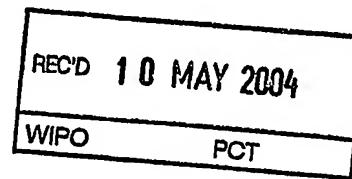


# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 103 15 016.1

**Anmeldetag:** 02. April 2003

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftstoffinjektor mit leckagefreiem Servoventil

**IPC:** F 02 M 47/02

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 18. März 2004  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

**Stanschus**

R. 305060

2. April 2003

5 Robert Bosch GmbH

## Kraftstoffinjektor mit leckagefreiem Servoventil

10

### Technisches Gebiet

Zum Einbringen von Kraftstoff in direkteinspritzende Verbrennungskraftmaschinen werden hubgesteuerte Einspritzsysteme mit Hochdruckspeicherraum eingesetzt. Der Vorteil dieser Einspritzsysteme liegt darin, dass der Einspritzdruck an Last und Drehzahl in weiten Bereichen angepasst werden kann. Zur Reduzierung der Emissionen und zum Erzielen einer hohen spezifischen Leistung ist ein hoher Einspritzdruck erforderlich. Das erreichbare Druckniveau von Hochdruckkraftstoffpumpen ist aus Festigkeitsgründen begrenzt, so dass zur weiteren Drucksteigerung bei Kraftstoffeinspritzsystemen Druckverstärker in den Kraftstoffinjektoren zum Einsatz kommen.

### Stand der Technik

25 DE 101 23 913 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung für Brennkraftmaschinen mit einem von einer Kraftstoffhochdruckquelle versorgbaren Kraftstoffinjektor. Zwischen dem Kraftstoffinjektor und der Kraftstoffhochdruckquelle ist eine einen beweglichen Druckübersetzerkolben aufweisende Druckübersetzungs-einrichtung geschaltet. Der Druckübersetzerkolben trennt einen an die Kraftstoffhochdruckquelle anschließbaren Raum von einem mit dem Kraftstoffinjektor verbundenen Hochdruckraum. Durch Befüllen eines Rückraumes der Druckübersetzungseinrichtung mit Kraftstoff beziehungsweise durch Entleeren des Rückraumes von Kraftstoff kann der Kraftstoffdruck im Hochdruckraum variiert werden. Der Kraftstoffinjektor weist einen beweglichen Schließkolben zum Öffnen und Verschließen von Einspritzöffnungen auf. Der Schließkolben ragt in einen Schließdruckraum hinein, so dass der Schließkolben mit Kraftstoffdruck beaufschlagbar ist zur Erzielung einer in Schließrichtung auf den Schließkolben wirkenden Kraft. Der Schließdruckraum und der Rückraum werden durch einen gemeinsamen Schließdruck-Rückraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Schließdruck-Rückraumes permanent zum Aus-

tausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind. Es ist ein Druckraum zum Versorgen der Einspritzöffnungen mit Kraftstoff und zum Beaufschlagen des Schließkolbens mit einer in Öffnungsrichtung wirkenden Kraft vorgesehen. Ein Hochdruckraum steht derart mit der Kraftstoffhochdruckquelle in Verbindung, dass im Hochdruckraum, abgesehen von Druckschwingungen, ständig zumindest der Kraftstoffdruck der Kraftstoffhochdruckquelle anliegen kann. Der Druckraum und der Hochdruckraum werden durch einen gemeinsamen Einspritzraum gebildet, wobei sämtliche Teilbereiche des Einspritzraumes permanent zum Austausch von Kraftstoff miteinander verbunden sind.

10 DE 102 294 18.6 bezieht sich auf eine Kraftstoffeinspritzeinrichtung zum Einspritzen von Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine. Die Kraftstoffeinspritzeinrichtung umfasst eine Hochdruckquelle, einen Druckübersetzer sowie ein Zumessventil. Der Druckübersetzer umfasst einen Arbeitsraum und einen Steuerraum, die voneinander durch einen Kolben getrennt sind, wobei eine Druckänderung im Steuerraum des Druckübersetzers eine Druckänderung in einem Kompressionsraum bewirkt. Der Kompressionsraum beaufschlagt über einen Kraftstoffzulauf einen ein Einspritzventilglied umgebenden Düsenraum. Ein das Einspritzventilglied beaufschlagender Düsensteuerraum ist sowohl hochdruckseitig über eine eine Zulaufdrosselstelle enthaltende Leitung vom Kompressionsbereich befüllbar als auch ablaufseitig über eine eine Ablaufdrosselstelle enthaltende Leitung mit einem Raum des Druckübersetzers verbindbar.

Das Zumessventil gemäß der vorstehend beschriebenen Lösung ist als 3/2-Ventil ausgebildet, welches eine gemäß dieser Lösung mit Druckverstärker auftretende hohe Rücklaufmenge steuert. Bei Ausbildung des Zumessventiles als 3/2-Servoventil lässt sich zwar eine vereinfachte und kostengünstige Fertigung erreichen, nachteilig ist jedoch ein Leckagespalt, der sich im Ruhezustand des Kraftstoffinjektors einstellt und zwischen dem Steuerraum des Servokolbens des Servoventiles und einer Rücklaufleitung ausbildet. Durch den Leckagespalt abfließendes Betätigungsfluid verschlechtert den Systemwirkungsgrad und erfordert eine große Führungslänge des Dichtspaltes. Eine große Führungslänge des Dichtspaltes wiederum zieht eine große Baulänge des Ventilkörpers des Servoventiles nach sich, was hinsichtlich des zur Verfügung stehenden Einbauraumes unerwünscht ist, da eine möglichst kompakte Baugröße eines Kraftstoffinjektors mit integriertem Druckübersetzer angestrebt wird.

### Darstellung der Erfindung

Die vorgeschlagene Bauform des erfindungsgemäß vorgeschlagenen Servoventils für einen Kraftstoffinjektor mit Druckverstärker für direkteinspritzende Verbrennungskraftmaschinen weist im Ruhezustand keine Leckage am Kolben des Servoventiles auf. Dadurch wird die Leckagemenge erheblich reduziert, wodurch sich der Wirkungsgrad des Kraftstoffinjektors erheblich verbessert lässt. Durch die gewählte Bauform eines 3/2-Servoventiles können die am Servokolben erforderlichen Führungslängen erheblich verkleinert werden, wodurch die Baulänge des Servoventiles und der durch dieses beanspruchte Bauraum erheblich abnimmt. Dadurch kann ein sehr kompaktbauendes Servoventil zur Ansteuerung eines einen Druckübersetzer aufweisenden Kraftstoffinjektors realisiert werden.

Das als 3/2-Ventil ausgebildete Servoventil kann als Sitz-Sitz-Ventil ausgebildet werden. Dazu wird das Ventil mit einem einteiligen Servoventilkolben und einem mehrteiligen Ventilkörper ausgeführt. Bei Ausführung eines Dichtsitzes am Servoventil lässt sich ein Achsversatz eines mehrteilig ausgebildeten Servoventilgehäuses ausgleichen. Durch die vorgeschlagene Bauform des 3/2-Servoventiles als Sitz-Sitz-Ventil können die bei Einsatz von Schieberdichtungen mit kleinen Überdeckungslängen auftretenden Verschleiß- und Toleranzprobleme umgangen werden. Durch die gute Zugänglichkeit der Ventilsitze wird eine einfache Fertigbarkeit erreicht.

### Zeichnung

25

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

30

Figur 1 eine Ausführungsvariante eines Servoventiles mit leckagefrei ausgebildetem Servoventilkolben, welches einem Kraftstoffinjektor mit Druckübersetzer zugeordnet ist und

35

Figur 2 eine weitere konstruktive Ausführungsvariante eines Servoventiles mit einem als Kegelsitz ausgebildeten Dichtsitz und einteiligem Ventilgehäuse.

### Ausführungsvarianten

Über eine Druckquelle 1, die als Hochdrucksammelraum einer Kraftstoffeinspritzanlage  
5 ausgebildet werden kann, wird eine Hochdruckleitung 2 mit unter hohem Druck stehenden  
Kraftstoff beaufschlagt. Die Hochdruckleitung 2 mündet in einen Arbeitsraum 5 eines  
Druckübersetzers 3. Der Arbeitsraum 5 ist permanent mit dem unter hohem Druck stehenden  
10 Kraftstoff der Druckquelle 1 beaufschlagt. Der Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 ist über einen Übersetzerkolben 4 von einem Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des  
Druckübersetzers 3 getrennt. Der Übersetzerkolben 4 des Druckübersetzers 3 ist über eine  
Rückstellfeder 8 beaufschlagt, die sich an einer Stützscheibe 7 abstützt, die ihrerseits in  
einem Injektorkörper 19 des Kraftstoffinjektors 18 aufgenommen ist. Mittels des Überset-  
20 zerkolbens 4 des Druckübersetzers 3 wird ein Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3  
beaufschlagt. Der Übersetzerkolben 4 umfasst an seinem dem Kompressionsraum 9 zuwei-  
senden Ende eine Stirnfläche 20, die bei Aktivierung des Druckübersetzers 3 in den Kom-  
pressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 einfährt und den in diesem enthaltenen Kraftstoff  
komprimiert.

Der Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 steht über eine Überström-  
leitungen 10 mit einem ein Einspritzventil 14 beaufschlagenden Steuerraum 12 in Verbin-  
20 dung. In der Überströmleitung 10 zwischen dem Differenzdruckraum 6 (Rückraum) und  
dem Steuerraum 12 für das Einspritzventilglied 14 ist eine erste Drosselstelle 11, in Strö-  
mungsrichtung des Kraftstoffes vor dem Steuerraum 12 liegend, angeordnet. Darüber hin-  
aus steht der Steuerraum 12 für das Einspritzventilglied 14 über eine eine zweite Drossel-  
25. stelle 15 enthaltende Leitung mit dem Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 in  
Verbindung. Innerhalb des Steuerraumes 12 für das Einspritzventilglied 14 ist eine Feder  
13 aufgenommen, welche die obere Stirnseite des nadelförmig ausgebildeten Einspritzven-  
tilgliedes 14 beaufschlagt. Das Einspritzventilglied 14 umfasst eine Druckstufe, die von  
einem in einem Düsenkörper ausgebildeten Düsenraum 16 umschlossen ist. Vom Steuer-  
30 raum 16 strömt das über einen Düsenraumzulauf 17 vom Kompressionsraum 9 in den Dü-  
senraum 16 eintretende Kraftstoffvolumen entlang eines Ringspaltes am brennraumseitigen  
Ende des Einspritzventilgliedes 14 Einspritzöffnungen zu und wird bei Freigabe der Ein-  
spritzöffnungen durch das nadelförmig ausgebildete Einspritzventilglied 14 in den Brenn-  
raum der Brennkraftmaschine eingespritzt.

35

Neben der Überströmleitung 10 zweigt vom Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druck-  
übersetzers eine Absteuerleitung 21 ab. Diese verläuft durch den Injektorkörper 19 des  
Kraftstoffinjektors 18 und mündet in einem zweiten hydraulischen Raum 38, der oberhalb

des Druckübersetzers 3 liegt. Oberhalb des Injektorkörpers 19 des Kraftstoffinjektors 18 befindet sich ein Servoventil 22, welches in der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante einen Ventilkörper 26 aufweist, der ein erstes Ventilkörperteil 27 sowie ein zweites Ventilkörperteil 28 umfasst. Der Ventilkörper 26 umschließt einen Servoventilkolben 23, mit welchem ein erster Dichtsitz 24 sowie ein zweiter Dichtsitz 25 freigeb- bzw. verschließbar ist. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist am ersten Ventilkörperbauteil 27 eine Dichtkante 29 ausgebildet, an welche eine Kegelfläche 33 des Servoventilkolbens 23 dichtend anstellbar ist, wodurch der zweite Dichtsitz 25 dargestellt wird. An dem dem Steuerraum 36 des Servoventiles 22 gegenüberliegenden Ende weist der Servoventilkolben 23 einen hier als Flachsitz ausgebildeten 1. Dichtsitz 24 aus, mit welchem ein Ablaufsteuerraum 35, von dem ein erster Rücklauf 30 abzweigt, freigeb- bzw. verschließbar ist. Die Betätigung des Servoventilkolbens 23 des Servoventiles 22 erfolgt über ein Schaltventil 32, welches einen zweiten Rücklauf 31 zu einem in Figur 1 nicht dargestellten Kraftstoffreservoir freigibt bzw. verschließt. Das im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 enthaltene Kraftstoffvolumen beaufschlagt eine Stirnfläche 39 des Servoventilkolbens 23. Die Befüllung sowohl des Steuerraumes 36 als auch eines ersten hydraulischen Raumes 37 im ersten Ventilkörperteil 27 erfolgt über eine Druckleitung, die vom Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 abzweigt. Vor der Einmündung dieser Druckleitung in den Steuerraum 36 des Servoventiles 22 ist eine Drosselstelle 47 vorgesehen.

20

Der Servoventilkolben 23 weist in der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante einen pilzförmig konfigurierten Abschnitt auf, dessen Oberseite durch die Kegelfläche 33 gebildet ist. Der pilzförmige Abschnitt wird auf der der Kegelfläche 33 gegenüberliegenden Seite durch eine Ringfläche 34 begrenzt.

25

Der in Figur 1 dargestellte Servoventilkolben 23 des Servoventiles 22 wird an der Stirnfläche 39 durch das im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 enthaltene Kraftstoffvolumen beaufschlagt. Im Ruhezustand des Servoventiles 22 ist dieses geschlossen, d.h. der zweite Dichtsitz 25 ist geöffnet, während der erste Dichtsitz 24 zum Ablaufsteuerraum 35 geschlossen ist. Der Servoventilkolben 23 ist im ersten Ventilkörperteil 27 des Ventilkörpers 26 hochdruckdicht geführt bezogen auf den Steuerraum 36 und den ersten hydraulischen Raum 37. An diesem Führungsbereich liegt im Ruhezustand des Servoventiles 22 Systemdruck an; d.h. sowohl der Steuerraum 36 als auch der erste hydraulische Raum 37 weisen gleichen Druck auf, so dass kein Leckagestrom in Richtung auf den ersten Rücklauf 30 auftritt. Der gesamte Bereich des Servoventilkolbens 23 des Servoventiles 22 gemäß der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante liegt in Bezug auf den Steuerraum 36, den ersten und zweiten hydraulischen 37 bzw. 38 sowie den zweiten Dichtsitz 25 unter Systemdruck.

Aufgrund des geschlossenen ersten Dichtsitzes 24 oberhalb des Ablaufsteuerraumes 35 ist dieses System leckagefrei gegen den ersten Rücklauf 30 abgedichtet.

5 Figur 2 ist eine Ausführungsvariante des ersten Dichtsitzes des Servoventiles zu entnehmen, der in dieser Ausführungsvariante als Kegeldichtsitz ausgebildet ist, während der weitere Dichtsitz des Servoventilkolbens als Schieberdichtung ausgebildet ist.

10 Im Unterschied zur in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante des Servoventiles ist der Servoventilkolben 46 gemäß Figur 2 im Bereich seines ersten Dichtsitzes 24 oberhalb des Ablaufsteuerraumes 35 zum ersten Rücklauf 30 mit einer Kegelfläche 40 versehen, welche mit einer in einem einteiligen Ventilkörper 41 ausgebildeten Dichtkante oberhalb des Ablaufsteuerraumes 35 zusammenwirkt. Der Servoventilkolben 46 des Servoventiles 22 gemäß Figur 2 weist einen Schieberabschnitt 43 auf, der im Durchmesser identisch zum Kolben Teil des Servoventilkolbens 46 ausgebildet ist, der den Steuerraum 36 im ersten hydraulischen Raum 37 trennt. Der erste hydraulische Raum 37 sowie der Steuerraum 36 im einteiligen Ventilkörper 41 werden vom Arbeitstraum 5 des Druckübersetzers 3 – analog zur Darstellung gemäß Figur 1 – mit Kraftstoff versorgt. Im Steuerraum 36 und im ersten hydraulischen Raum 37 im einteiligen Ventilkörper 41 des Servoventiles 22 steht Systemdruck an. Auch gemäß dieser Ausführungsvariante tritt kein Leckagestrom zwischen den genannten hydraulischen Räumen 36 bzw. 37 auf. Auch gemäß dieser Ausführungsvariante ist der gesamte Bereich des Servoventilkolbens 46, d.h. der Steuerraum 36, der erste hydraulische Raum 37 sowie der zweite hydraulische Raum 38 sowie der zweite Dichtsitz 25 von Systemdruck beaufschlagt. Ist der erste Dichtsitz 24 des Servoventiles 22 geschlossen, tritt auch gemäß dieser Ausführungsvariante des Servoventiles 22 keine Leckage gegen den ersten Rücklauf 30, der vom Ablaufsteuerraum 35 abzweigt, auf.

25 30 Der am Servoventilkolben 46 ausgebildete Schieberabschnitt 43 weist eine Schieberkante 45 auf, die mit einer Schieberkante 44 am einteiligen Ventilkörper 41 des Servoventiles 22 zusammenwirkt.

35 35 Anstelle der in Figur 1 bzw. Figur 2 dargestellten Ausführungsvarianten des ersten Dichtsitzes 24 als Flachsitz (Figur 1) oder als Kegelsitz (Figur 2 Bezugszeichen 40) bzw. des zweiten Dichtsitzes 25 als mit einer Dichtkante 29 zusammenwirkender Kegelfläche 33 bzw. als Schieberdichtung 44, 45 können Kombinationen aus Flachsitz, Kegelsitz, Kugelsitz oder Schieberkanten in beliebiger Anordnung eingesetzt werden. Zur Unterstützung der Hubbewegung des Servoventilkolbens 23 bzw. 46 können auch in den Figuren 1 und 2 nicht explizit dargestellte Federelemente zum Einsatz gelangen.

Gemäß der Darstellung in Figur 1 ist bei Ausbildung des Servoventilkolbens 23 mit einem pilzförmigen Abschnitt, eine Kegelfläche 33 aufweisend, ein zweiteiliges Servoventilgehäuse 27, ein erstes Ventilkörperteil 27 sowie ein zweites Ventilkörperteil 28 umfassend, von Vorteil. Dies erleichtert die Montage. Wird der erste Dichtsitz 24 gemäß der Ausführungsvariante in Figur 1 als Flachsitz ausgebildet, können Fertigungstoleranzen im Achsversatz der beiden Ventilkörperteile 27 bzw. 28 zueinander ausgeglichen werden. Der in der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 in seine Schließstellung gestellte erste Dichtsitz 24 – hier als Flachsitz ausgebildet – wird durch die im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 herrschende große hydraulische Kraft dichtend an das zweite Ventilkörperteil 28 angestellt, so dass eine Dichtheit bei heute erreichbaren Fertigungsgenauigkeiten für unter sehr hohem Druck stehenden Kraftstoff gegen den ersten Rücklauf 30 gewährleistet ist.

Die Funktionsweise des in den Figuren 1 und 2 dargestellten Kraftstoffinjektors mit einem im Ruhezustand leckagefreien Servoventil 22 sei anhand der in Figur 1 dargestellten Ausführungsvariante näher beschrieben:

Der Druckübersetzer 3 – hier in den Injektorkörper 19 des Kraftstoffinjektors 18 integriert – weist den Arbeitsraum 5 sowie den Differenzdruckraum 6 (Rückraum) auf, die voneinander durch den Übersetzerkolben 4 getrennt sind. Die Rückstellkraft auf den Übersetzerkolben wird durch eine Rückstellfeder 8 aufgebracht, die sich an der injektorkörperseitig vorgesehenen Abstütscheibe 7 abstützt. Die Stirnfläche 20 des Übersetzerkolbens 4 beaufschlagt einen Kompressionsraum 9, von welchem der Düsenraumzulauf 17 zum Düsenraum 16 in diesem Körper des Kraftinjektors 8 abzweigt. Im deaktivierten Ruhezustand ist der Differenzdruckraum (Rückraum) des Druckübersetzers über den geöffneten ersten Dichtsitz 25 sowie die vom Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 abzweigende, zum ersten hydraulischen Raum 37 sowie zum Steuerraum 36 führende Leitung mit demselben Systemdruck beaufschlagt, unter welchem der Arbeitsraum 5 des Druckübersetzers 3 steht. In diesem Ruhezustand ist der Druckübersetzer 3 druckausgeglichen und es findet keine Druckverstärkung statt.

Zur Aktivierung des Druckübersetzers 3 wird der Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 druckentlastet. Dazu erfolgt eine Ansteuerung des Schaltventiles 32, welches geöffnet wird, so dass der Steuerraum 36 des Servoventiles 22 in den zweiten Rücklauf 31 druckentlastet wird. Aufgrund dessen bewegt sich der Servoventilkolben 23 bedingt durch die im zweiten hydraulischen Raum 38 anstehende Druckkraft, welche an der Ringfläche 34 angreift und die Kegelfläche 33 an die Dichtkante 29 des ersten Ventilkörperteiles 27 anstellt, nach oben und schließt den zweiten Dichtsitz 25, während bei dieser Aufwärtsbewegung des Servoventilkolbens 23 der erste Dichtsitz 24 öffnet. Der Öff-

nungsgrad des ersten Dichtsitzes 24 ist so bemessen, dass auch im geöffneten Zustand des ersten Dichtsitzes 24 ein Restdruck im zweiten hydraulischen Raum 38 erhalten bleibt. Dadurch ist sichergestellt, dass der Servoventilkolben 23 des Servoventils 22 in seiner geöffneten Stellung verbleibt und der zweite Dichtsitz 25 stets geschlossen ist.

5

Bei geöffnetem ersten Dichtsitz 24 wird der Differenzdruckraum 6 (Rückraum) des Druckübersetzers 3 vom über den Hochdruckspeicher 1 anstehenden Hochdruck abgekoppelt und über die Absperrleitung 21, den Absteuerraum 35 in den ersten Rücklauf 30 druckentlastet. Aufgrund dessen steigt im Kompressionsraum 9 des Druckübersetzers 3 der Druck entsprechend des Übersetzungsverhältnisses des Druckübersetzers 3 an. Über den Düsenraumzulauf 17 steht dieser übersetzte Druck im Düsenraum 16 an. Aufgrund des im Düsenraum 16 anstehenden übersetzten Druckes, welcher an der Druckstufe des Einspritzventilgliedes 14 angreift, öffnet dieses, wodurch die in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine mündenden Einspritzöffnungen freigegeben werden und der Einspritzvorgang beginnt. Bei vollständig geöffnetem Einspritzventilglied 14 wird die zweite Drosselstelle 15 geschlossen, so dass während des Einspritzvorganges kein Verluststrom auftritt.

20 Zur Beendigung des Einspritzvorganges wird das Schaltventil 32 des Servoventiles 22 geschlossen, wodurch sich im Steuerraum 36 des Servoventiles 22 Systemdruck aufbaut. Der Systemdruck 36 wirkt auf die Stirnfläche 39 des Servoventiles 23 und bewegt den Servoventilkolben 23 nach unten in seine Ausgangsstellung, wodurch der zweite Dichtsitz 25 geöffnet und der erste Dichtsitz 24 zum Ablaufsteuerraum 35 und zum ersten Rücklauf 30 wieder verschlossen wird.

25 Über den geöffneten zweiten Dichtsitz 25 erfolgt ein Druckaufbau im Differenzdruckraum 6 über den zweiten hydraulischen Raum 38 sowie die Absteuerleitung 21. Ferner baut sich der in der Druckquelle 1 herrschende Druck über den Arbeitsraum 5, den ersten hydraulischen Raum 37, den zweiten hydraulischen Raum 38, die Absteuerleitung 21, den Differenzdruckraum 6 sowie die Überströmleitung 10 auch im Steuerraum 12 für das Einspritzventilglied 14 auf. Dadurch fällt der Druck im Kompressionsraum 9 sowie im Düsenraum 16, die über den Düsenraumzulauf 17 hydraulisch miteinander in Verbindung stehen. Aufgrund des Abfalles des übersetzten Druckes im Düsenraum 16 sowie im Kompressionsraum 9 wird das Einspritzventilglied 14 unterstützt durch die Wirkung der Feder 13 geschlossen, wodurch die Einspritzung beendet wird.

35

Der erste und der zweite Dichtsitz 24 bzw. 25 können als Kombinationen aus Flachsitz, Kegelsitz, Kugelsitz oder Schiebersitzen (vgl. Darstellung gemäß Figur 2) ausgebildet werden.

Die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung eines Servoventiles 22 ohne Führungsleckage kann bei allen Kraftstoffinjektoren mit Druckübersetzern 3 eingesetzt werden, die über eine Druckänderung des Differenzdruckraumes 6 (Rückraum) gesteuert werden.

Bezugszeichenliste

- 1 Druckquelle (Hochdruckspeicherraum)
- 2 Hochdruckleitung
- 5 3 Druckübersetzer
- 4 Übersetzerkolben
- 5 Arbeitsraum
- 6 Differenzdruckraum (Rückraum)
- 7 Stützscheibe
- 10 8 Rückstellfeder
- 9 Kompressionsraum
- 10 Überströmleitung
- 11 12 erste Drosselstelle
- 12 Steuerraum Einspritzventilglied
- 13 Feder
- 14 Einspritzventilglied
- 15 zweite Drosselstelle
- 16 Düsenraum
- 17 Düsenraumzulauf
- 20 18 Kraftstoffinjektor
- 19 Injektorkörper
- 20 Stirnfläche Übersetzerkolben
- 21 Absteuerleitung
- 22 Servoventil
- 25 23 Servoventilkolben (1. Variante)
- 24 erster Dichtsitz
- 25 zweiter Dichtsitz
- 26 Ventilkörper
- 27 erstes Ventilkörperteil
- 30 28 zweites Ventilkörperteil
- 29 Dichtkante
- 30 erster Rücklauf
- 31 zweiter Rücklauf
- 32 Schaltventil
- 35 33 Kegelfläche
- 34 Ringfläche
- 35 Absteuerraum
- 36 Steuerraum Servoventil

- 37 erster hydraulischer Raum
- 38 zweiter hydraulischer Raum
- 39 Stirnfläche Servoventilkolben
- 40 Kegelfläche
- 5 41 einteiliger Ventilkörper
- 42 Anschlag
- 43 Schieberabschnitt
- 44 Schieberkante Gehäuse
- 45 Schieberkante Servoventilkolben
- 10 46 Servoventilkolben (2. Variante)
- 47 Drosselstelle

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor (18) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Druckübersetzer (3), dessen Übersetzerkolben (4) einen über eine Druckquelle (1, 2) permanent mit Kraftstoff beaufschlagten Arbeitsraum (5) von einem druckentlastbaren Differenzdruckraum (6) trennt, wobei eine Druckänderung im Differenzdruckraum (6) über eine Betätigung eines Servoventiles (22) erfolgt, dessen Steuerraum (36) über ein Schaltventil (32) druckentlastbar ist und welches eine hydraulische Verbindung (21, 38, 30) des Differenzdruckraumes (6) zu einem ersten niederdruckseitigen Rücklauf (30) freigibt oder verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass im deaktivierten Zustand des Druckübersetzers (3) ein den Steuerraum (36), einen ersten hydraulischen Raum (37) sowie einen zweiten hydraulischen Raum (38) umfassender Hochdruckbereich des Servoventils (22) über einen ersten Dichtsitz (24) gegen einen niederdruckseitigen Rücklauf (30) abgedichtet sind
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Betätigung des Servoventiles (22) über das den Steuerraum (36) mit einem zweiten Rücklauf (31) verbindendes Schaltventil (32) erfolgt.
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerraum (36) des Servoventiles (22) und der erste hydraulische Raum (37) über den Arbeitsraum (5) des Druckübersetzers (3) mit einer Druckquelle (1) verbunden sind.
4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite hydraulische Raum (38) über eine Absteuerleitung (21) mit dem Differenzdruckraum (6) in Verbindung steht, über die dieser mit einem ersten niederdruckseitigen Rücklauf (30) verbindbar ist.
5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23, 46) einen den ersten Rücklauf (30) oder diesen verschließenden ersten Dichtsitz (24) sowie einen zweiten, den ersten hydraulischen Raum (37) öffnenden oder verschließenden Dichtsitz (25) aufweist.
6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Dichtsitz (24) als Flachsitz oder als Kegelsitz (40) ausgeführt ist.
7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Dichtsitz (24) als Kegelsitz oder Schieberdichtung ausgeführt ist.

8. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtsitz (25) als Kegelsitz (29, 33) ausgeführt ist.
- 5 9. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Dichtsitz (25) als Schieberdichtung (43, 44, 45) beschaffen ist.
- 10 10. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23) einen vom zweiten hydraulischen Raum (38) umschlossenen Abschnitt mit einer Ringfläche (34) aufweist, an der eine den Servoventilkolben (23) in seinen zweiten Dichtsitz (25) stellender Restdruck bei geöffnetem ersten Dichtsitz (24) ansteht.
11. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23) mit einem in Flachsitzbauweise ausgeführten ersten Dichtsitz (24) in einem zweiteilig ausgebildeten, einen Achsversatz ausgleichenden Ventilkörper (26; 27, 28) aufgenommen ist.
12. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Servoventilkolben (23, 46) einteilig ausgebildet ist.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor (18) zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine mit einem Druckübersetzer (3), dessen Übersetzerkolben (4) einen über eine Druckquelle (1, 2) permanent mit Kraftstoff beaufschlagten Arbeitsraum (5) von einem druckentlastbaren Differenzdruckraum (6) trennt, wobei eine Druckänderung im Differenzdruckraum (6) über eine Betätigung eines Servoventiles (22) erfolgt, dessen Steuerraum (36) über ein Schaltventil (32) druckentlastbar ist und welches eine hydraulische Verbindung (21, 38, 30) des Differenzdruckraumes (6) zu einem ersten niederdruckseitigen Rücklauf (30) freigibt oder verschließt, dadurch gekennzeichnet, dass im deaktivierten Zustand des Druckübersetzers (3) ein den Steuerraum (36), einen ersten hydraulischen Raum (37) sowie einen zweiten hydraulischen Raum (38) umfassender Hochdruckbereich des Servoventils (22) über einen ersten Dichtsitz (24) gegen einen niederdruckseitigen Rücklauf (30) abgedichtet sind

(Figur 1)

Fig. 1

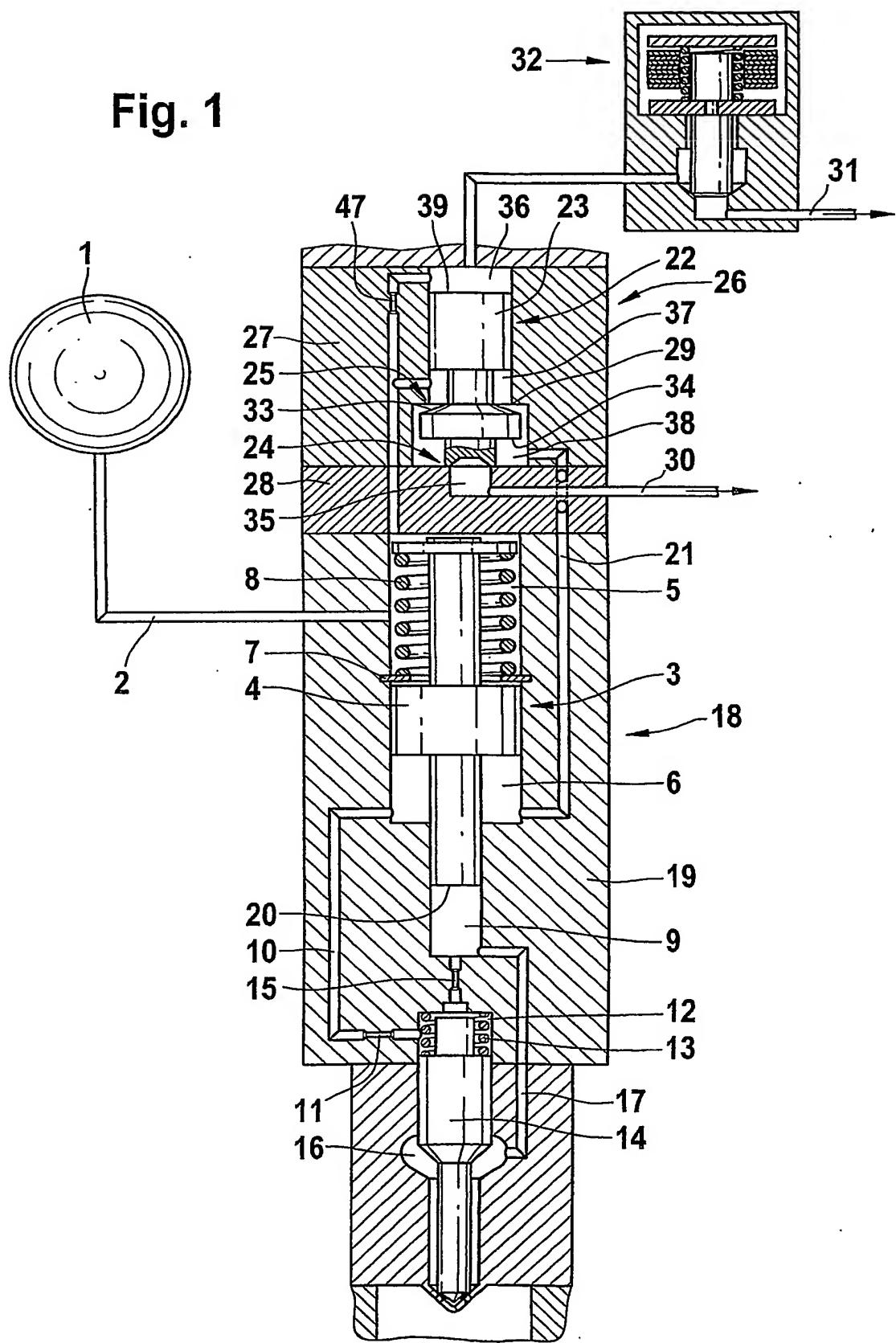


Fig. 1

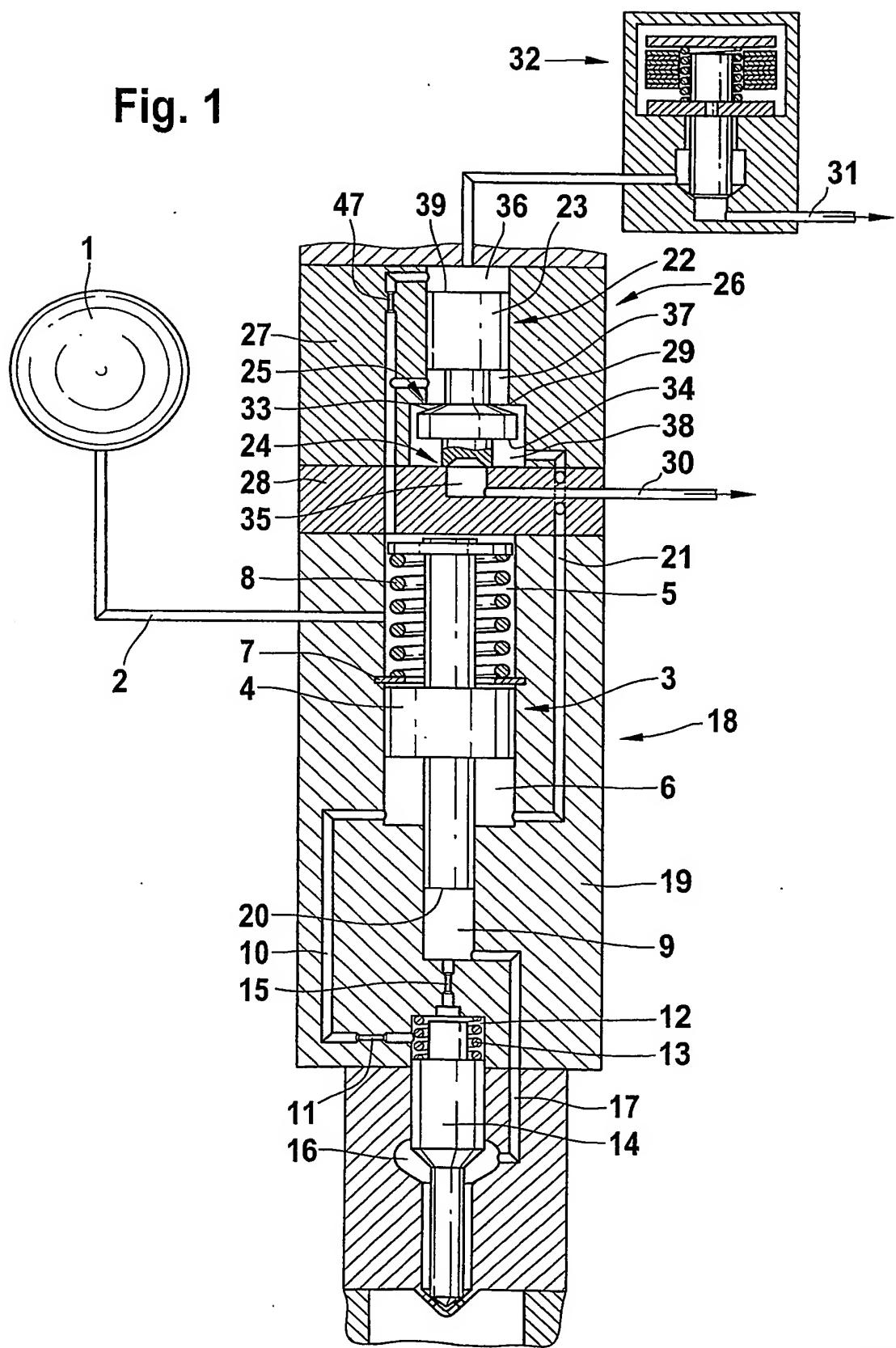


Fig. 2

